Exercice N°3 :

$y_s(t) = a\sin(\omega t + \varphi_s)$

1°) Principe de propagation :

$$y_M(t) = y_s\left(t - \frac{x}{v}\right) = a\sin\left(\omega t - \frac{2\pi x}{\lambda} + \varphi_s\right)$$

2°)

a- T correspond à 8 divisions $\Rightarrow$ **T = 20ms.**
Donc **N = 50Hz.**

t_A correspond à 17 divisions

$\Rightarrow t_A$ **=42,5ms = 2,125T.**

b- $x_A = v.t_A = v.2{,}125T \Rightarrow x_A = 2{,}125\lambda$.

c- À **t = 47,5ms = 2,375T**, on a :

$$y_A = -a \Rightarrow \sin\left(\frac{2\pi}{T}.2{,}375T + \varphi_A\right) = -1$$

$$\Rightarrow \sin(4{,}75\pi + \varphi_A) = -1$$

$$\Rightarrow \sin(0{,}75\pi + \varphi_A) = -1 \Rightarrow 0{,}75\pi + \varphi_A = -\frac{\pi}{2}$$

$$\Rightarrow \varphi_A = -1{,}25\pi = 0{,}75\pi \Rightarrow \varphi_A = \frac{3\pi}{4}\text{rad.}$$

$$\varphi_A = -\frac{2\pi x_A}{\lambda} + \varphi_S = -4{,}25\pi + \varphi_S$$

$$\Rightarrow \varphi_S = 5\pi \Rightarrow \varphi_S = \pi\text{rad.}$$

3°)

a- M en quadrature de phase avec A $\Rightarrow \varphi_A - \varphi_M = \pm\frac{\pi}{2}$

avec $\varphi_M = -\frac{2\pi x}{\lambda} + \pi(2\pi)$ et $\varphi_A = \frac{3\pi}{4}$**rad.**

$$\frac{3\pi}{4} + \frac{2\pi x}{\lambda} - \pi = \frac{\pi}{2} + k\pi$$

$$\Rightarrow \frac{2\pi x}{\lambda} = k\pi + \frac{3\pi}{4} \Rightarrow x = \left(\frac{k}{2} + \frac{3}{8}\right)\lambda$$

avec $0 \le x \le L = 1{,}32$**m.**

b- Pour les points qui vibrent en quadrature avance

avec **A :** $\varphi_M - \varphi_A = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \varphi_A - \varphi_M = -\frac{\pi}{2}$

$$\frac{3\pi}{4} + \frac{2\pi x}{\lambda} - \pi = -\frac{\pi}{2} + 2k\pi \Rightarrow \frac{2\pi x}{\lambda} = 2k\pi - \frac{\pi}{4}$$

$$\Rightarrow x = \left(k - \frac{1}{8}\right)\lambda$$

Cherchons k correspondant à B. On a :

$$x_B - x_A = \left(k - \frac{1}{8}\right)\lambda - 2{,}125\lambda = (k - 2{,}25)\lambda.$$

$|x_B - x_A|$ doit être minimale $\Rightarrow |(k - 2{,}25)|$ est minimale
$\Rightarrow k = 2$